

## 地下連続壁における配筋条件とコンクリートの品質に関する考察

清水建設技術研究所 正会員 栗田守朗  
清水建設技術研究所 正会員 木村克彦

### 1. はじめに

地下連続壁の設計施工技術の向上,そして経済性の向上の観点から,コンクリートの高強度化による壁厚の低減や本体利用が積極的に進められている。本体利用の際には,レベル2地震動に対する設計を考慮する場合もある。これらにともない,地下連続壁の鉄筋が多段に配筋されたり,せん断補強筋が密に配筋される場合が増加している。過密配筋の場合にはコンクリートの充てん性を確保するため,高流動コンクリートを使用する場合も多い。しかし,地下連続壁の配筋条件とコンクリートの充てん性に関する適切な指標がないため,配筋条件に適したコンクリートのコンシステンシー(スランプ,スランプフロー)を事前に選定することが難しいのが現状である。また,筆者らは,地下連続壁におけるコンクリートの充てん性を評価する方法として縮小モデルを用いた検討も行っている<sup>1)</sup>。

本文では,これまでの施工実績に関するデータ<sup>2)</sup>をもとに地下連続壁の配筋条件とコンクリートのコンシステンシーとの関係について考察した結果について報告するものである。

### 2. 検討方法

#### 2.1 配筋条件の定量化

配筋条件と充てん性を満足するコンクリートに関する定量的なデータとしては,高流動コンクリートについてのみ示されており,構造条件である鋼材の最小あきと鋼材量を指標として自己充てん性を有するコンクリートを3ランクに分類している。しかし,一般のスランプするコンクリートに関しては同様な指標は示されていない。そのため,以下に示す主筋開口数とせん断筋開口数という指標を設定した。両指標はその数値が大きいくほど鉄筋間を通過するコンクリートの流動抵抗が大きいことを示している。

$$\text{主筋開口数} : N_m = n_1 \times 10^6 / \{(P_v - D_v) \times (P_h - D_h)\}$$

$$\text{せん断補強筋開口数} : N_s = k \cdot n_2 \times 10^6 / \{(P_{vs} - D_{vs}) \times (W - 2C)\}$$

ただし,

$N_m$ : 主筋開口数 ( /  $m^2$  ),  $n_1$ : 主筋段数,  $P_v$ : 縦筋間隔 ( mm ),  $D_v$ : 縦筋径,  $P_h$ : 横筋間隔 ( mm ),  
 $D_h$ : 横筋径 ( mm )

$N_s$ : せん断補強筋開口数 ( /  $m^2$  ),  $k$ : 補正係数,  $n_2$ : せん断補強筋段数 ( トレミー間隔の 1/2 を  $P_{hs}$  で除した値 ),  $P_{vs}$ : せん断補強筋縦間隔 ( mm ),

$P_{hs}$ : せん断補強筋横間隔,  $D_{vs}$ : せん断補強筋径 ( mm ),

$W$ : 壁厚 ( mm ),  $C$ : かぶり ( mm )

#### 2.2 補正係数

補正係数  $k$  は,せん断補強筋の段方向(横方向)の間隔によるコンクリートの流動抵抗を考慮した係数であり,図1のように設定する。 $k$  は,せん断補強筋横間隔 ( $P_{hs}$ ) が 200mm 以下であれば主筋と同様に全ての段の鉄筋がコンクリートの流動を阻害し,600mm 以上であれば各段の影響はないとし 1 段 ( $k \cdot n_2 = (1/n_2) \cdot n_2 = 1$ ) として与える。

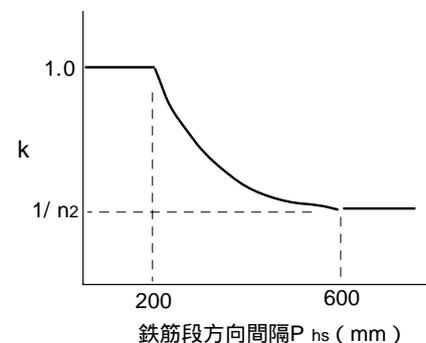


図1 補正係数  $k$  の考え方

### 3. 検討結果および考察

検討に用いたデータ数は 32 であり,使用されたコンクリートはスラ

キーワード: 地下連続壁, 水中コンクリート, コンシステンシー, 主筋開口数, せん断補強筋開口数

連絡先: 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 Tel. 03-3820-5514 Fax. 03-3820-5959

ンプが 18cm のものからスランブフローが 65cm の高流動コンクリートの範囲であった。

図 2 に、主筋開口数 ( $N_m$ ) とせん断補強筋開口数 ( $N_s$ ) との関係についてコンクリートのコンシステンシーごとに示す。スランブ 18 ~ 21cm のコンクリートは、 $N_m$  が 30 ~ 100 で、 $N_s$  が 7 以下の範囲にあり、スランブフローが 45 ~ 65cm のコンクリートは  $N_m$  が 50 ~ 150 で、 $N_s$  が 25 以下の範囲に分布している。また、スランブ 23cm のコンクリートは  $N_m$  が 50 前後であるが、 $N_s$  は大きくばらばらしている。

$N_m$  が約 90 を超える場合や  $N_s$  が約 10 を超えるような場合には、高流動コンクリートを含めた流動性の高いコンクリートが使用されているようである。また、土木学会コンクリート標準示方書【施工編】などで規定されているスランブ 21cm を超えるスランブが 23cm のコンクリートは、 $N_s$  が大きい場合に使用されているようである。これは、せん断補強筋が密に配筋されている場合に相当し、コンクリートの充てん性不良の危険性を避けるためにスランブを大きくしたコンクリートを使用したものと考えられる。

図 3 および図 4 に、 $N_m$ 、 $N_s$  と総開口数  $N$  ( $N_m$  と  $N_s$  の和) との関係を示した。 $N$  は  $N_m$  の増加にともない直線的に増加しており、一般的な配筋条件を有する地下連続壁を示していると考えられる。一方、この直線から上側にはずれた点は、せん断補強筋が密に配筋されている場合を示している。実施工の実績から、 $N_m$  が約 90 以上、 $N_s$  が約 10 以上の場合には流動性の高いコンクリートが用いられていることを示している。また、スランブ 21cm までのコンクリートと流動性の高いコンクリートが混在している範囲も広く、配筋条件に適したコンシステンシーは明確ではないようである。

4. おわりに

地下連続壁の配筋条件とコンクリートのコンシステンシーとの関係を実施工のデータを基に考察した結果、主筋開口数やせん断補強筋開口数を指標として表せる目安が得られた。今後は、実施工における充てん状況の検証を含めた考察が必要である。また、配筋条件と実際のコンクリートの流動抵抗性との関係を定量的に評価することも課題であると考えられる。

謝辞：本文を作成するに当たり、地中連続壁基礎協会技術委員会のデータを使用させていただいたことに謝意を表します。

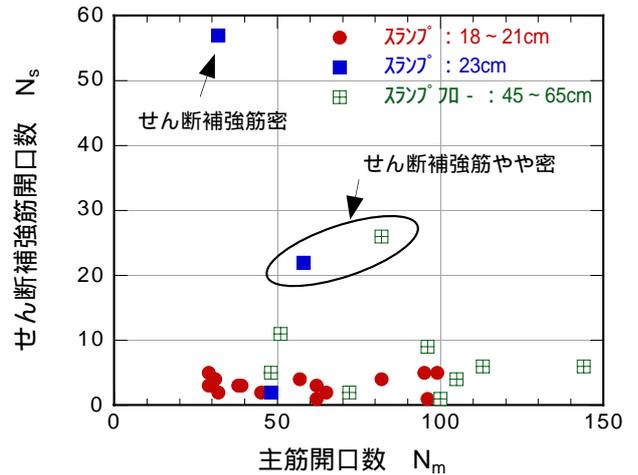


図 2 主筋開口数とせん断補強筋開口数との関係

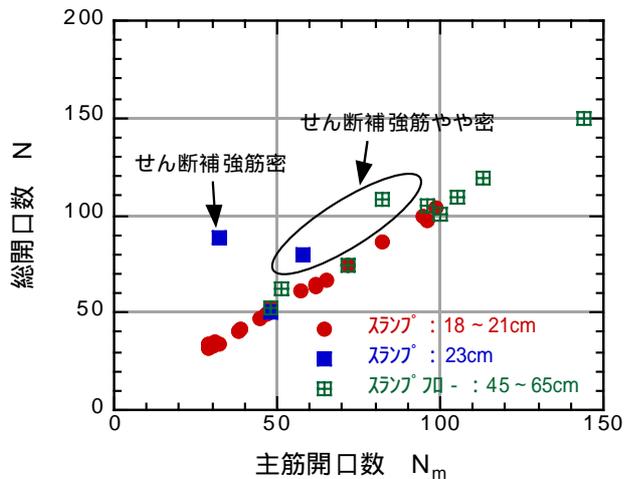


図 3 主筋開口数と総開口数との関係

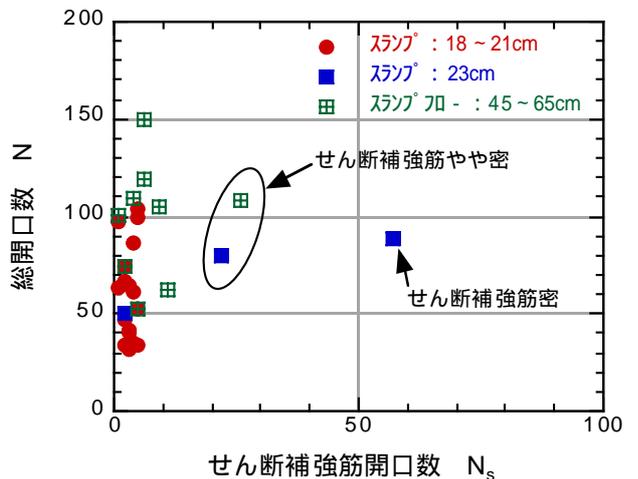


図 4 せん断補強筋開口数と総開口数との関係

【参考文献】

1) 栗田守朗・木村克彦・浦野真次：縮小モデルを用いたコンクリートの充てん性に関する検討、土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集、V- 88、2000.9  
 2) 地中連続壁基礎協会：基礎工、Vol. 27, No. 12, pp.9-15, 1999